

EFFECTO DE *Mucuna pruriens* COMO ABONO VERDE Y COBERTURA, SOBRE ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS DEL SUELO Y SUS PÉRDIDAS POR EROSIÓN.

Oscar Eduardo Sanclemente Reyes, Martín Prager Mosquera.

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia. AA 237, Palmira, Valle del Cauca, Colombia.

Autores para correspondencia: osedusancle20@hotmail.com; pragersa@hotmail.com

Resumen

Se evaluó el aporte de *Mucuna pruriens* como abono verde y cobertura muerta, con un complemento de fertilización; sobre la estabilidad estructural, el contenido de humedad del suelo y la dinámica de pérdida de suelo por erosión. Se encontró un incremento máximo en la estabilidad estructural de 0.63 cuando se usó la cobertura muerta, complementada con abono orgánico más fertilizante de síntesis, lo que tuvo una correlación con la reducción de las pérdidas superficiales de suelo por erosión. El uso de fertilizante de síntesis en el abono verde, logró un incremento del 15% en el contenido de humedad superficial del suelo frente al testigo, lo que beneficia la economía y nutrición del cultivo de maíz (*Zea mays L.*). Existió una tendencia en la cobertura muerta de proteger el suelo de las pérdidas, debida en parte a su efecto de barrera, que evita el desprendimiento y arrastre de partículas.

Palabras clave: abono verde, cobertura vegetal, estabilidad estructural, erosión.

Abstract:

Assessed the contribution of *Mucuna pruriens* as green manure and Mulch, supplemented fertilization rates on structural stability, the soil moisture content and the dynamics of soil lost by erosion. We found maximum increase in structural stability of 0,63 when using mulch supplement by more fertilizer organic fertilizer syntesis, with had a correlation with the reduction of surface a soil lost by erosion. Fertilizer use in the syntesis of green manure, achieved a 15% increase in the moisture content of the soil surface, compare to the control, with benefits the economy and nutrition of maize cultivation (*Zea mays L.*). There was a tendency in mulch to protect the lost, due in part to its barrier effect that prevent detachment and particle drag.

Keywords: Green manure, mulch, structural stability, erosion.

Introducción

El manejo convencional de los cultivos que se establecen en zonas de ladera, está generando impactos negativos sobre el recurso suelo, el cuál se torna cada vez menos productivo; debido en parte a la aceleración de sus procesos degradativos como la erosión y las remociones masales (RIVERA, 2005).

El uso de abonos verdes y sistemas de cobertura vegetal en estas zonas, se convierten en alternativas viables desde el punto de vista agro ecológico, permitiendo conciliar los procesos de producción con la sostenibilidad de los recursos del agrosistema.

En algunos países de África, Asia y Centroamérica; es muy común el uso de la especie *Mucuna pruriens* como abono verde y/o cobertura vegetal en la producción de cultivos de cereales, lo que posibilita maximizar el uso de fertilizantes de síntesis gracias a la fijación de Nitrógeno atmosférico, conservar la humedad del suelo en zonas donde el recurso hídrico es escaso, así como reducir las perdidas de suelo por erosión con la interceptación de las gotas de lluvia y la mejora en la estabilidad de agregados. (CIDICCO, 2003).

El objetivo de este estudio fue evaluar los cambios en la estabilidad de agregados, el contenido de humedad y las perdidas por erosión, de un suelo cultivado con maíz (*Zea mays* L.) manejado con un abono verde y una cobertura de *Mucuna pruriens*.

Materiales y métodos

El ensayo se realizó sobre la cordillera central, en zona rural del Municipio de Palmira, Valle del Cauca, Colombia; a una altura de 1350 m.s.n.m., 23°C de temperatura promedio y 70% de humedad relativa del aire. El suelo predominante de la zona es *Typic Haplustalfs* (IGAC, CVC; 2004), con un uso anterior en barbecho enriquecido; que fue intervenido para el establecimiento de la parcelas experimentales.

El suelo presenta dentro de sus primeros 10 cm una textura Franco Arenosa (FA), con un porcentaje de arena del 61,6%; 15,7% de arcilla y 22,7% de limo. Existe un predominio de agregados grandes (> 5 mm), lo que genera alta inestabilidad en superficie.

Los resultados de los análisis químicos iniciales fueron los siguientes: pH (H₂O)= 6.0, contenido de nitrógeno total (g.kg⁻¹)= 1,6; contenido de nitrógeno inorgánico (NO₃+NH₄) en (mg.kg⁻¹)= 35,0; bases cambiables (cmol.kg⁻¹): Ca=26,1; K=0,3; Al=0,1; Mg= 23,3 y P (ppm)= 3,5.

Se utilizó un diseño experimental en bloques completos al azar (BCAA) con tres repeticiones. El tamaño de la parcela experimental fue de 20 m². Se evaluaron 7 tratamientos, para un total de 21 parcelas en un área de 420 m².

Los tratamientos evaluados fueron: T1: Testigo (Sin *Mucuna pruriens* y sin fertilizar), T2: AVSF (Abono verde sin fertilizar), T3: AVO (Abono verde más abono orgánico compostado), T4: AVQ (Abono verde más fertilizante de síntesis química), T5: AVOQ (Abono verde más abono orgánico compostado complementado con fertilizante de síntesis química), T6: CMSF (Cobertura muerta sin fertilizar), T7: CMOQ (Cobertura muerta más abono orgánico compostado complementado con fertilizante de síntesis química).

El establecimiento del cultivo de *Mucuna pruriens* en las correspondientes parcelas experimentales, se realizó utilizando 70 kg.ha⁻¹ de semilla; posteriormente se incorporó in situ la biomasa vegetal como abono verde y/o como cobertura muerta, a los 80 d.d.s. (días después de sembrado).

La incorporación del abono verde se realizó con machete, a una profundidad de 5 cm; evitando disturbar el suelo. La cobertura muerta se obtuvo después de la aplicación del herbicida glifosato (N-fosfometilglicina), en dosis comercial.

Después de 20 días de establecida la cobertura muerta e incorporar el abono verde, se realizó la siembra del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) variedad ICA 305. La densidad de siembra utilizada fue 40.000 plantas.ha⁻¹.

El abonamiento se realizó en dos etapas del cultivo de maíz: a los 10 d.d.s y a los 30 d.d.s., fraccionando las dosis, 50% para cada aplicación. El abono orgánico utilizado fue compost tipo bocachi en dosis de 5t.ha⁻¹. El fertilizante de síntesis química utilizado fue NPK 10-30-10, se aplicó al tratamiento en dosis de 250 kg.ha⁻¹. En los tratamientos T5 y T7, se utilizó una enmienda conformada por 2.5 t.ha⁻¹ de compost tipo bocachi complementada con 125 kg.ha⁻¹ del fertilizante de síntesis química NPK 10-30-10.

La determinación de la estabilidad de agregados se realizó mediante el método de Yoder descrito por (González, 1987); donde se toman 120 g de suelo sin disturbar y se pasan por un juego de tamices de diferentes diámetros de perforación (5 - 2 - 1 - 0.5 - 0.25 y 0.1 mm), y cuyo contenido se sumerge llevándose a saturación para su posterior determinación gravimétrica en seco a 105°C. El porcentaje parcial de agregados, se estableció como la fracción gravimétrica de cada tamiz sobre el total. El índice de estabilidad estructural, se determinó como la razón entre el contenido parcial de los agregados medios sobre los extremos.

El contenido de humedad del suelo se estimó en tiempo real dentro de sus primeros 10 cm con un equipo TDR (MPM 160, Moisture Probe Meter), permitiendo así hallar la humedad volumétrica, durante dos periodos del ensayo: humedad y sequía.

Las pérdidas de suelo por erosión, se estimaron mediante el método de parcelas de erosión tipo estaca citado por (Gómez, 1996; Echeverry et al, 1990, Manco y Parra, 1997). Se usaron estacas de 80 cm de largo, marcadas milimétricamente con cinta métrica; las cuáles se establecieron en nodos de 1m^2 en todas las parcelas experimentales. Se tomaron datos del nivel del terreno durante 20 semanas, para hallar finalmente un diferencial de altura promedio en todos los tratamientos (H) y un volumen de pérdidas. Con ese volumen de suelo y su densidad aparente (estimada mediante el método del núcleo, citado por Jaramillo, 2002) se estimó el peso del material potencialmente perdido y/o depositado.

Los resultados obtenidos en las pruebas de laboratorio, se trataron estadísticamente usando el programa SAS versión 9.0; de ANOVA ($P < 0.1$) y prueba de comparación de medias con Duncan ($P < 0.1$).

Resultados y discusión

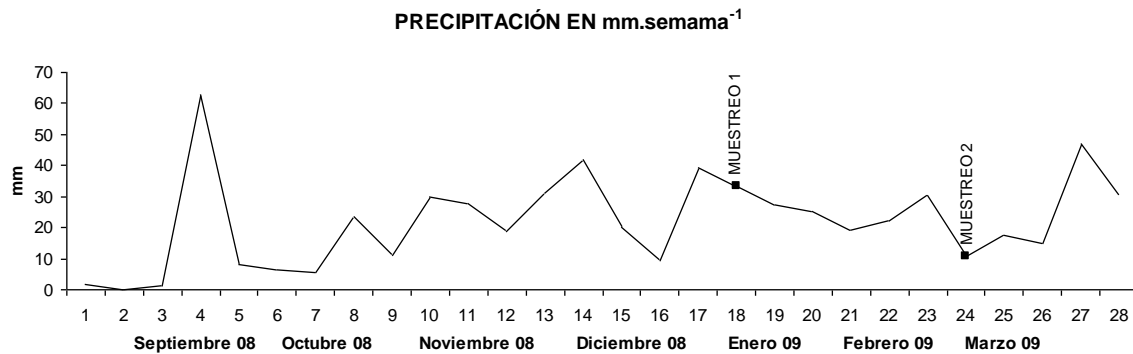


Figura 1. Épocas de muestreo del contenido de humedad del suelo. El muestreo 1 se realizó en la semana 18 (30 d.d.s. maíz) y el segundo muestreo en la semana 24 (70 d.d.s maíz).

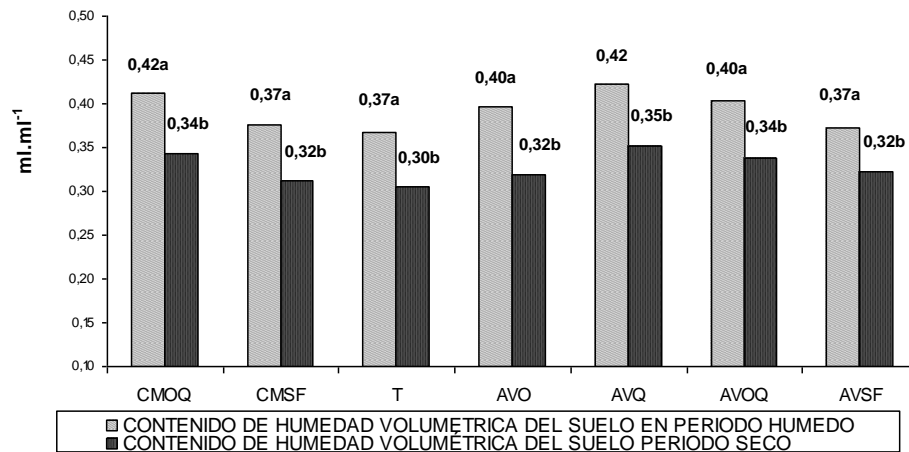


Figura 2. Contenido de humedad del suelo en ml.ml^{-1} , durante el periodo húmedo y seco del experimento. Los valores en las barras, indican el correspondiente valor de humedad en fracción volumétrica del suelo de 0 – 10 cm, en cada tratamiento. Duncan ($P<0.1$).

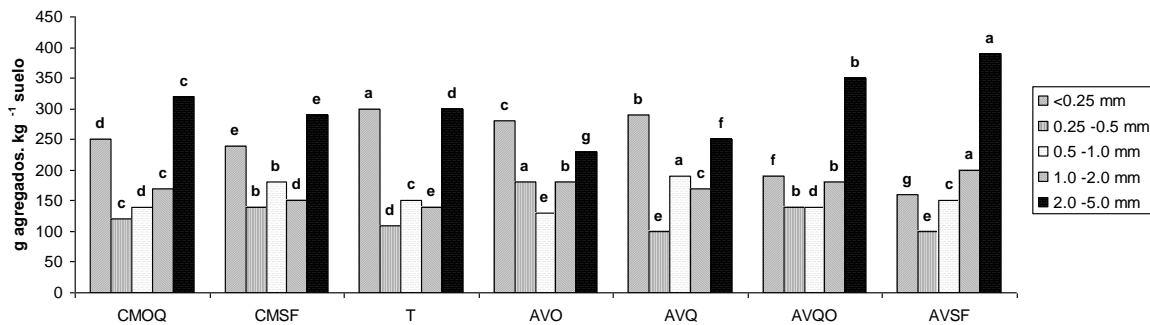


Figura 3. Distribución de los agregados del suelo de 0 – 10 cm antes de iniciado el ensayo. Los valores en las barras indican diferencias entre tratamientos para un mismo tamaño de agregado. Duncan ($P<0.1$).

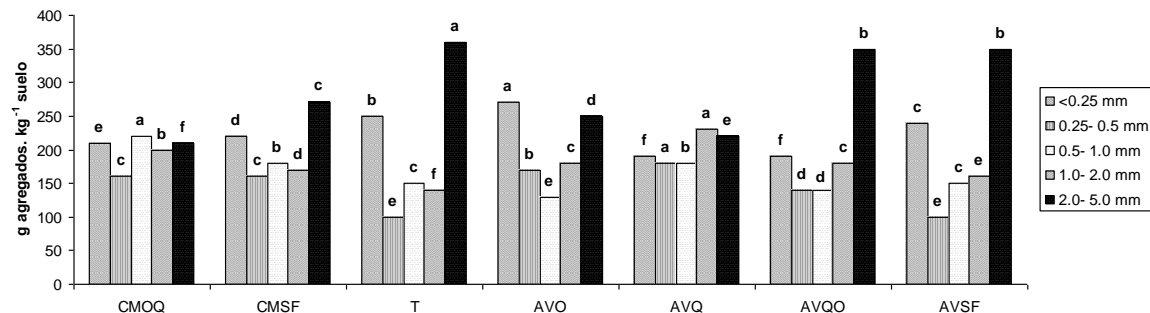


Figura 4. Distribución de los agregados del suelo de 0 – 10 cm después de realizado el ensayo. Los valores en las barras indican diferencias entre tratamientos para un mismo tamaño de agregado. Duncan ($P<0.1$).

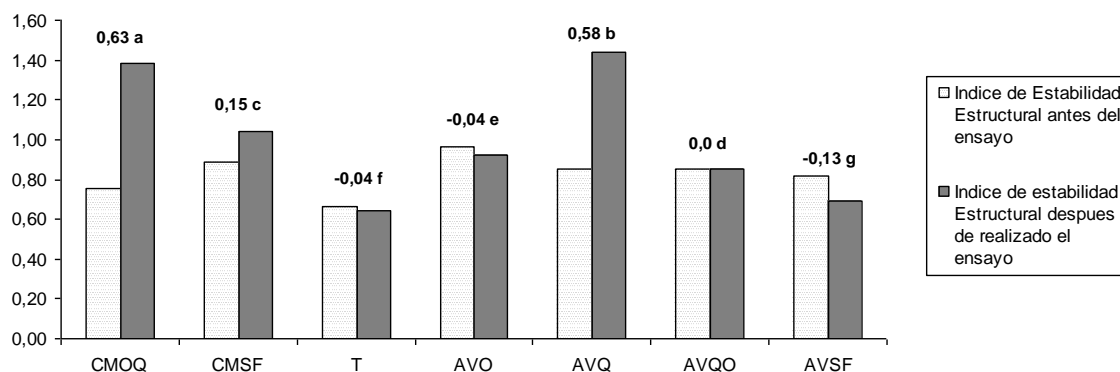


Figura 5. Índice de estabilidad estructural del suelo de 0 – 10 cm. Los valores en las barras indican la diferencia entre los dos periodos de muestreo. Duncan ($P < 0.1$).

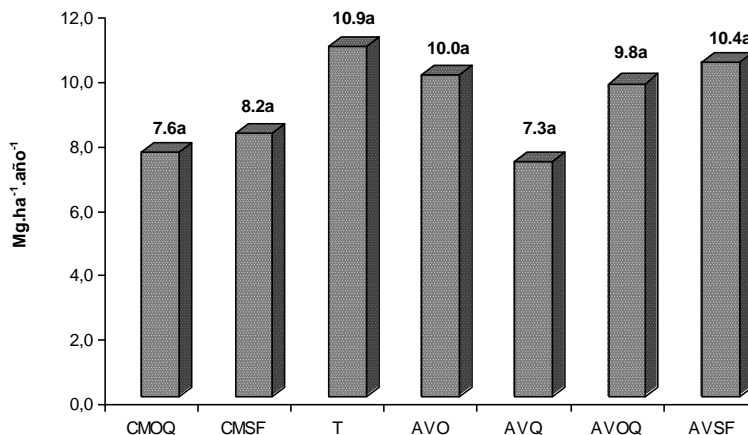


Figura 6. Erosión del suelo en $\text{Mg.ha}^{-1}.\text{año}^{-1}$. Los valores en las barran indican la magnitud de las pérdidas superficiales. Duncan ($P < 0.1$).

La figura 1. Presenta la distribución de las precipitaciones entre los meses de septiembre de 2008 a marzo de 2009, y los periodos de muestreo de humedad del suelo. El muestreo 1, se realizó después de una precipitación de 34 mm.sem^{-1} en un periodo de humedad y el muestreo 2 se realizó después de una precipitación de 10 mm.sem^{-1} en un periodo seco.

El contenido de humedad del suelo durante los dos periodos se presenta en la figura 2. El testigo presentó los valores más bajos, los cuáles fluctuaron entre 0.37 ml.ml^{-1} y 0.30 ml.ml^{-1} durante la etapa húmeda y seca respectivamente, sin embargo no existieron diferencias significativas con los otros tratamientos. El uso del fertilizante de síntesis química en el abono verde, logró incrementar los contenidos de humedad del suelo en 15% (0.04 ml.ml^{-1}) en el periodo seco y 15% (0.05 ml.ml^{-1}) en el periodo húmedo, frente al testigo. Estos incrementos son

importantes sobre todo para la época de sequía, donde se podría generar un ahorro considerable en el agua de riego y la economía del cultivo.

La figura 3, presenta la distribución del tamaño de los agregados del suelo, antes de iniciado el ensayo. Existió un predominio de macroagregados (\varnothing 2 – 5 mm) con un 30%, seguido de microagregados (\varnothing < 0.25 mm) con 24%; indicando una regular agregación, y alta susceptibilidad a los procesos degradativos. Estos valores se deben en parte a las características de los suelos Alfisoles y a la considerable pendiente, que generan procesos de arrastre; evitando la formación de agregados de tamaño medio.

Los valores de la distribución de los agregados del suelo, después de realizado el ensayo se presentan en la figura 4. El tratamiento testigo tuvo un predominio de macroagregados con 36%, seguido del tratamiento con abono verde y el tratamiento donde se complementó este con abono orgánico más fertilizante de síntesis, con un predominio de macroagregados en ambos casos de 35%. Estos valores indican procesos de desintegración de los demás agregados del suelo, debido en parte a procesos de lavado y pérdida de agentes agregantes como el contenido de materia orgánica. Los tratamientos donde se usó el fertilizante de síntesis en el abono verde y el abono orgánico complementado con fertilizante de síntesis en la cobertura, presentaron la mejor estructura; gracias a una distribución uniforme en los tamaños de los agregados.

La figura 5, presenta el índice de estabilidad estructural del suelo. El tratamiento donde se usó el abono verde, presentó una reducción significativa en el índice de estabilidad de 0.13, lo que indica una tendencia hacia la pérdida en la estructura del suelo. El uso de fertilizante de síntesis en el abono verde y el abono orgánico más fertilizante de síntesis en la cobertura; incrementaron la estabilidad estructural del suelo en 0.58 y 0.63 respectivamente, previniendo así las pérdidas por procesos degradativos e indicando una alternativa de manejo viable del suelo, desde el punto de vista agroecológico.

Las pérdidas de suelo por erosión se presentan en la figura 6. No existieron diferencias significativas ($P < 0.1$) entre los tratamientos, sin embargo las tendencias indican que el uso de la cobertura redujo las pérdidas con respecto al testigo en 2.7 y 3.3 $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{año}^{-1}$, éste último valor cuando se usó fertilización adicional. El uso de fertilizante de síntesis en el abono verde, logró la mejor reducción en las pérdidas de suelo de 3.6 $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{año}^{-1}$, indicando una tendencia de conservación. Estos valores se deben en parte al efecto de los tratamientos sobre una mejor retención de humedad en superficie, evitando así el desprendimiento y arrastre de partículas, logrando así una mejor agregación.

Conclusiones

El uso de *Mucuna pruriens* como abono verde o cobertura muerta en la producción de alimentos en zonas de ladera, constituye una alternativa viable desde el punto de vista agroecológico; considerando los beneficios obtenidos con estas prácticas sobre la conservación del suelo y el ahorro en el consumo de agua para riego en épocas secas. El uso de un complemento de fertilización química en estas tecnologías, permite una mejor estructuración del suelo; debida en parte a un balance en la dinámica de nutrientes, lo que favorece a las poblaciones de los llamados ingenieros del ecosistema, un mejor desarrollo del cultivo y su efecto consecuente en las propiedades físicas del suelo en estudio, sin embargo; aunque el uso de estos insumos estará siempre sujeto a sus precios frente a los de los productos del cultivo en el mercado, sería importante evaluar el costo beneficio obtenido a través del tiempo, con la conservación e incremento de la productividad del suelo.

Bibliografía

CENTRO INTERNACIONAL DE INFORMACIÓN SOBRE CULTIVOS DE COBERTURA. CIDICCO. 2003. Catalogo de Abonos verdes / cultivos de cobertura (CCAV), empleados por pequeños productores de los trópicos. Honduras, p. 7.

ECHEVERRY C.G. AND ROJAS, O. 1990. Diseño, construcción y evaluación de terrazas de bajo costo. Medellín: Universidad Nacional de Colombia, p 46. Tesis (Ingeniero agrónomo). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias, 1990.

GÓMEZ, F.E. 1996. El manejo de cobertura vegetal y su capacidad de protección del suelo. P. 6 -12. En: simposio internacional manejo de la cobertura vegetal, alternativa para una agricultura sostenible. (Sept. 1996: Medellín). Memorias Simposio internacional manejo de la cobertura vegetal, alternativa para una agricultura sostenible. Medellín: secretaría de Agricultura de Antioquia – Asproandes.

GONZÁLEZ, A. 1987. Anotaciones sobre Física de Suelos: Fracción teórica. Universidad Nacional de Colombia. Palmira, p.165.

IGAC, CVC 2004. Levantamiento de suelos y zonificación de tierras del Departamento de valle del Cauca 2004.

JARAMILLO D. 2002. Introducción a la ciencia del suelo. Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. p.619.

MANCO, M.E AND PARRA, C.M. 1997. Producción de cebolla (*Allium fistulosum*) por el sistema de terraza de bajo costo y el sistema tradicional en el municipio de Giraldo (Ant). Medellín: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias

Agropecuarias. p. 74. (Tesis Ingeniero agrónomo). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias, 1997.

RIVERA J. H, 2005. Prevención y control de erosión severa para zonas de ladera tropicales. Centro para la investigación en sistemas sostenibles de producción agropecuaria (CIPAV). Colombia, p.65.